論　　著

臺灣育種應注意事項

安田貞雄

——本稿係安田貞雄教授在本所農藝討論會演辭——

緒　　言

科學具有普遍性，基礎科學如數學，物理，化學等，皆有一定之原理與法則，而可作普遍之叙述與應用，然農業科學之原理與法則，常因地域情形而異，有在各地分別探究之必要。查普通科學與農業科學皆發達于溫帶，故一般農學書籍中所叙述，亦多適合於溫帶情形，以之應用于具有熱帶特性之臺灣，則常遭失敗，茲擧例明之。

普通作物栽培書籍中，常述及凍害，晚霜害，及其防禦法，但在臺灣並無此種顧慮，反之高溫之害，則常能遭遇，而書籍中多不述及。但在臺灣適應之植物亦較能耐高溫。溫帶地區一般植物在氣溫超過40°c時，生理上常顯著受害，而在臺灣野外溫度，超過40°c固屬尋常，溫室栽培時更非罕事，但植物在此溫度，亦有受害者。

鄙人過去曾與專賣局在臺南合作研究菸草，該地農民種菸草於砂地，而行淺植，並云如行深種，必致菸苗枯萎；但就防止乾旱一點言，似宜深種，此種實際上的耕種方法，初似不可思議，後經調查結果，始悉該地區地表溫度爲60°—70°c，倘行深植，幼苗移植後柔弱之莖，不耐與熱砂接觸，次日即轉黑色，地上部枯萎而死，蓋受高溫之害也。倘行淺植，則可不受害，此種現象，在溫帶農業的叙述中，必無法介紹。

戰爭期中，臺北屢受空襲，研究室之田場管理稍怠，以致雜草繁生，結果却在其間發現許多蔬菜生長，且能開花結實，此等蔬菜過去曾認爲在臺北因夏季日光過强，不能栽培者；其所以發生此種特殊情形，蓋蔬菜生長于雜草之間，而獲得蔭庇之故。又普通栽培蕃茄，常以竹爲支柱，使蔓纏繞其上，然在高雄地方，不用支柱而直接令其蔓延地上，旣節勞費，而在蔓下之果實，均極美好，此由於上部之蔓，蔭蔽日光，對花部有保護作用也；凡此事實，又爲蔬菜園藝書中所未述，實爲可貴之經驗。

初出從事實際工作之農學生，倘完全應用書本上之智識，不免危險，日本青年至民間工作，曾因此而引起農民反感，鄙人常勸告初畢業之學生，在任何地方工作，必先對當地之品種及栽培方法，致以最大的注意，而後再談改良，過激或不考慮當地情況，必爲失敗之根源。

日本曾派遣專家，赴暹羅及緬甸種植棉花，結果完全失敗，彼等所種棉花植株，大而不結鈴；而土人所種者；植株小而結鈴多。此種情形驟視之，殊覺不可思議，後據調查結果，得悉所謂植棉專家的經驗，係適宜于沙漠地帶者，而暹羅及緬甸地方，土壤相當濕潤，與沙漠地帶大不相同，故失敗自非偶然。

戰爭期中，日本常派許多技術人員到海外工作，鄙人再三請其在第一年中先研究當地之品種

及耕作方法，第二年再談改良，但日本青年常因急功之故，完全帶日本之品種前去種植，結果失敗者頗多，故進行農業工作，必須對當地情形，作充分之了解，再進而求改良。

在臺灣做育種工作，常遇下列之困難：

一、開花 (Flower formation) 之困難。

二、花器不完全。

三、受精困難。

四、種子發育不良。

五、種子壽命短促。(種子貯藏之困難)

茲將上列五項困難，順次敘述如下：

一、開花困難　溫帶作物移至熱帶栽培，常不易開花；戰爭期中新幾內亞地方，自日本運往之蔬菜種子，營養生長良好而不開花結實，蔬菜方面往往應用莖葉，故一般均認爲日本菜種極爲良好；自臺灣取去之蔬菜種子，播種後則植株發育不繁茂，而易開花結實，故一般均認爲臺灣菜種頗劣。但因戰爭延長，日本菜種不能年年供應，勢必在當地取求，日本菜種在當地既無法產生種子，因此一般又認爲臺灣菜種，在該地確較日本菜種爲良好。就育種立場言，能否開花結實，乃育種工作時必要注意之因素。

臺北縣農場熊沃技師，前致力于蔬菜品種改良工作，但自日本本土取來之菜種，多不開花，致某一時期育種工作陷于停頓，其原因亦係溫帶植物移植熱帶，生育條件不符合之故。

溫帶作物在臺灣不開花之原因有二：

1. 日照時間之關係　以日照時間言，植物可分短日性及長日性二者，普通短日性植物，常在日長較短之秋天開花，長日性植物，則在日長較長之春天開花。在熱帶年中日長變化甚少，致對長日性植物嫌短，對短日性植物嫌長，此常爲植物不開花之重要因素。

日長比較之一例

		東京	臺北	臺南
夏至	日出	4時25分	5時4分	5時13分
	日沒	7時00分	6時46分	6時47分
(6月22日)	日長	14時35分	13時42分	13時34分
冬至	日出	6時47分	6時34分	6時36分
	日沒	4時32分	5時10分	5時20分
(12月22日)	日長	9時45分	10時36分	10時44分

以臺灣與東京比較，夏至時臺灣比東京日短一小時，冬至時又比東京長一小時。

在實驗室中對于長日性植物，可用電燈照明之長日法促其開花，對短日性植物則用被覆之短

日法，但在大規模之育種工作及採種栽培中，此舉爲不可能。

2　溫度關係　植物自溫帶移至熱帶，不能開花之又一原因，則爲溫度，溫帶作物在冬季受低溫之刺激，乃能于翌春正常發育，開花結實。臺北無冬季低溫之刺激，故植物常不開花，在俄國以秋播小麥而行春播，常不抽穗，但在播種前使吸收水分而保持5°c之低溫，則雖秋播性小麥而行春播，亦可抽穗，此種操作卽所謂春化處理(Vernalization)。

	處理	出芽開始	播種至出穗日數
秋播種小麥	無處理	5月6日	不抽穗
	冷藏 20 日	5月2日	不抽穗
(赤皮赤)	冷藏 30 日	5月2日	82.3
	冷藏 40 日	5月2日	79.0
	冷藏 50 日	5月2日	77.7

春化處理在日本應用于蔬菜方面頗多成功之報告，但此項處理，究屬在寒冷地方爲最適用，在日本亦如俄國，以北海道大學爲研究中心，在臺灣採用此項處理，在理論上固屬可能，而行諸實際，則有困難。蓋俄國及北海道地方室外溫度甚低，種子吸水發芽，經冷藏後取出播種時，並不急速增長，故播種無困難，在臺灣則室外溫度常在20°c以上，發芽種子自冷藏庫取出後，急速生長，且冷藏庫普通在市街區，携至鄉間播種費時甚多，種子發芽常已 1cm 以上，播種極爲困難，若在實驗室中種植，猶可用箝粒播，並特別注意灌水等管理，而在普通栽培，固不可能也。

春化處理尙有一變通方法，卽將地下莖，此法花木商早曾應用，如百合之鱗莖，在0—3°c冷藏3—4週，則可提早開花；美國 Louisiana 大學當北緯30°比臺灣更熱，鄙人前去訪問時，馬鈴薯開花甚好，可行雜交育種。普通馬鈴薯在暖地開花困難，在日本僅岩手縣（北海道）地方可行品種改良，但美國能在比臺灣更熱之地，使其開花者，卽係先將種薯于40°F(4—5°c)貯藏三個月後，再行播種之故。

据美國試驗報告，將已結球之甘藍掘起移植于 18° 之溫室中，則營養生長繼續而不開花，但先貯藏于2°—7°c之低溫下二個月後，再移至18°溫度下種植，則39日後開花極好。

以地下莖行冷藏處理之缺點，爲佔面積，需要大冷藏庫，但自庫中取出種植時，則可無處理上之困難，此在臺灣之實際問題中，爲值得攷慮推行者。

二　花器不完全　有時植物雖開花，而花器不完全，尤其高溫環境，雄蕊或花粉常不完全，即發生雄性不稔現象。

紫鴨跖草在38°c時，花粉母細胞分裂不正常，馬鈴薯在25—30°c，鳳仙花在32°c時，花粉母細胞之分裂亦不正常；此種溫度，在臺灣却極普通，因此溫帶作物移來臺灣，花粉母細胞之分裂常不正常。

三　受精困難　花粉壽命因植物種類而異，普通瓜類壽命較短，如南瓜在日本授粉須在午前10時以前，在臺北則必在午前八時以前，過遲則花粉不發芽，如必需稍遲，則應于前一日採下雄花，花蕾，插水中置室內凉處，待其開花，供翌晨之用，普通熱帶地方植物之花粉壽命較短。

1　花粉發芽及花粉管生長困難　花粉之發芽，及花粉管之生長，在各種植物各有其最適宜之溫度，普通冬季作物所需溫度低，夏季作物所需溫度高，矮牽牛及牽牛花在32°c已嫌溫度太高，馬鈴薯在23°—29°c，黃瓜在27°c，番茄在30°c，為其最高溫度， 此等溫度在臺灣夏季平地為常見，對于花粉生理上顯屬過高。

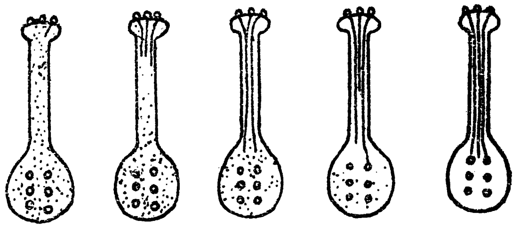
2　花之壽命短縮　花之壽命，在高溫下常短縮，據在 Boston 試驗菸草花之壽命，在常溫為7—9天，低溫時則增至10—16天，本人調查矮牽牛花期之結果，8月末溫度為28.3°c時，花之壽命為88小時，10月末溫度為15.2°c時，則壽命增至101小時，因溫度高而花之壽命短，則受精時間亦短，對于育種工作殊為不利。

3　柱頭乾燥　普通當雌蕊成熟時，柱頭分泌黏液，以便附着花粉，而花粉亦因獲得水分而發芽。臺灣溫度高，柱頭易乾燥，致花粉不易發芽，此間夏季蕃茄結果困難，或有其他因子使然，但柱頭乾燥當為一重要原因。据鳳山試驗支所之報告，凡柱頭短花藥包藏之品種，雖在夏季亦可栽培。

4　不和合性之加强　凡雌雄蕊均健全，成熟期一致，便于授粉，但受精困難者，謂之不和合性，其自花受精困難者，曰自家不和合性，其雜交受精困難者，曰雜交不和合性。

鄙人在大學畢業後，繼續研究自家不和合性，業已大體明瞭，　于雜交不和合性之研究，尚未深入，或後者亦可以自家不和合性同樣之原因說明之。

自家不和合之原因，係雌蕊之子房中，產生一種抑制物質，阻害自花花粉發芽。及花粉管生長之故，抑制物質昇至柱頭時，則花粉不發芽，昇至花柱，則花粉管之生長停頓于花柱，又若抑制物質留于子房中，則花粉管在花柱中仍正常伸長，而至子房時則被抑制。在花蕾時期抑制物質尚未產生，因此自家不和合之植物，仍可在此時受精結實。又在低溫或乾燥之外界條件下，抑制物質之分泌弱，故自家不和合之植物，亦可受精結實，但高溫時，抑制物質之分泌旺盛，故完全不能結實。



據 Darwin 報告 Eschscholtjia 屬（罌粟科）在巴西為自家不和合，但在英國則能自花受精。

又日本梨長十郎在九州（福岡）自花不結實，在北海道則自花可結實。

据鄙人實驗，矮牽牛在本

州北端（感岡）， 自花授粉結實率，有許多系統，自0—100%，然在臺灣則自花完全不結實，即結實率爲0%，是皆因溫度變遷，而引起之困難。

關于雜交不和合性之原因當尚不止如前述，該項研究現今猶未完成，但高溫可增强其不和合性，則可斷言。

鄙人在臺北舉行菸草雜交試驗，採取與 Boston 之實驗同樣之組合，比較其結果如下表：

Nicotiana 種間親和關係

品種名＼試驗地點＼品種名		Sanderae	longiflora	Paniculata	rastica	tabacum	
Sanderae	臺北		卅	—	—	—	—不結果
	Boston		卅	廿～卅	—	廿～卅	土無種子果實
longiflora	臺北	卅		—	—	—	十種子不發芽
	Boston	卅		—	—	+	廿生育中心
Paniculata	臺北	十～廿	土～十		十～卅	卅	卅完全開花
	Boston	十～卅	廿		卅	卅	
rustica	臺北	十～廿	土	卅		+	
	Boston	十～卅	十～卅	卅		+～卅	
tabacum	臺北	十	十	—	—		
	Boston	廿～卅	十～卅	十	卅		

由是可知，高溫足以障碍他花受精。

要之在臺灣，溫帶植物常致受精困難，本人來臺灣以來，常見開花不結果或不結種子之事實，此或由上述原因之一所致，或爲數種原因之綜合結果。

四　種子發育不良　臺灣栽植水稻，每年可有二次收穫，但其總收量恰與日本一次者相仿；此固有待品種之改良及栽培方法之改善，然米粒充實不良，當爲收量少原因之一，臺灣米之長度及寬度足够，而厚度不足，蔬菜種子亦然，可見于下表。

日本產及臺灣產種子之比較

		幅 mm	長 mm	厚 mm	百粒重 (g)
櫻島蘿蔔	日本	3.5	4.1	2.4	17.61
(晚生)	臺北	2.9	3.8	1.8	17.01
美濃早生	日本	3.3	4.1	2.4	19.71
蘿蔔	臺北	2.8	3.6	1.6	17.68
二貫目	日本	—	徑	1.3	19.86
體菜	臺北	—	徑	1.3	18.18

臺灣所採種子，較輕而小之原因，當有種種，尙待今後硏討，但植物體之養分不能充分輸送至種子，實為重要原因之一，在日本蘿蔔抽苔前，纖維發達，已不堪食用，蓋根中養分已準備向花部輸送，然在臺灣纖維發達不充分，雖在抽苔後仍堪食用，此表示開花結實後，養分仍多殘留於根部，蓋天然條件仍適合於生育時，植物體必繼續其生育，植物產生種子，繁衍後代，本為母體衰老之象徵，今若在種子形成時，母體仍極健全，而繼續生長，則種子自不能充實。

水稻之情形亦復相同，葉部炭素同化作用造成之澱粉，先儲藏於節部，再流至穗，但在臺灣養分之運行不完全，在節部殘剩很多，故為米粒不充實原因之一，原來稻為能行營養繁殖之植物，當倒臥地上時，其節部能生根發芽，產生新株，在熱帶地區，此種繁殖極為可能，但節部必須殘留若干養分，以供萌發之用，此現象在野生稻亦特別顯著，在溫帶則稻至冬期植株枯死，養分全部輸送至種子部分，故米粒充實。

臺灣蔬菜之採種，在高地行之，成績甚佳，蓋高地溫度較低，不若在低地開花及受精，常受高溫之惡劣影響，故能開花結實良好。本人在大學之山地農場，舉行蔬菜採種，地在霧社，標高4000ft，本在臺北不能採種之各種溫帶蔬菜，在該地則可自由採種，在此等高而冷之地，母本之成熟完全，故種子充實，玆舉例以明之。

採種地不同之白菜種子

	種子之大小 mm		種子重 (mg) (100粒)
	徑	厚	
臺北	1.076	0.956	128.3
舊箕湖 5000g	1.423	1.296	252.6

採種地不同之蘿蔔種子

		寬 mm	長 mm	厚 mm	100粒重 (g)
蘿蔔美濃早生	臺北	2.823	3.582	1.678	17.68
	霧社 4000ft	3.077	3.663	2.030	18.64
蘿蔔小梅花	臺北	2.5	3.1	1.8	12.00
	霧社 4000ft	2.4	3.3	1.9	11.50

上表中溫帶性之日本品種，於霧社所採種子，與臺北所採差異甚大，而臺灣本地種之小梅花，則差異甚小，是可注意之點。

山地交通固屬不便，但種子之搬運，尙較容易，欲求臺灣農業之立體化利用，山地採種實為上策。

五　種子短命　種子在高溫多濕之狀態下，壽命較短，日本在每年六月有一月左右之梅雨期，致各種種子之壽命較在歐美為短。而在臺灣種子更為短命，約當在日本之$\frac{1}{3}$，在日本可以保

持發芽力2—3年，在臺灣則尚不能保持一年。臺灣之本地種可保存一年，故一年祇種一次即可留種，而日本種則不能保存一年，故非一年種植二次，以供採種不可。又在宜蘭稻熱病猖獗，尤以第一期作爲甚，日本種抵抗力弱，本地種則抵抗力强，故在宜蘭日本種作第二期作栽植，又不能不在第一期作時亦栽植日本種，以供採種之用。

日本與臺灣種子壽命之比較

種類	日本	臺灣
豌豆	3 年	1 年以內
菜豆	2 年	1 年以內
瓜類	3—5 年	1 年
茄子	3 年	1 年

日本與非律賓種子壽命之比較

種類	日本	非律賓
蘿蔔	30 日	10 月
胡瓜	48	5
葱頭	24	8
石刁柏	30	14
茄子	24	13

熱帶地方種子短命之原因，爲高溫與多濕，若在低溫乾燥之狀態，則可作極長期之貯藏，乾燥設備較易，而低溫裝置則甚困難。

茲將各地種子儲藏試驗之結果表示如下：

貯藏一年半後種子之發芽百分率

種類	日本(袋裝)	臺灣(袋裝)	臺灣(乾燥密閉)
體菜	99	72	98
玉葱	68	1	54
大葱	83	3	64

在非律賓種子之壽命

種類	密閉	乾燥密閉
蘿蔔	10 月	21 月
花椰菜	6	37
甘藍	3	23
芥菜	10	41
萵苣	4	17
胡瓜	5	17
葱頭	8	15
石刁柏	14	38
茄子	13	28
蕃椒	6	41

結論

綜上所述，溫帶作物移植熱帶，有許多困難，第一即不易開花；縱能開花，則受精又常困難；縱能受精，則子實之發育不良。最後即能獲得種子，而其壽命亦極短。凡此種種，對於育種及採種工作，均不適宜，欲克服此種困難，有賴于科學之力量，尤其生態之研究，非一人之力可以完成，必需各地不同環境下之學者，協力進行，鄙人在臺灣曾與日本本土學者合作研究，而今返國在即，以後如情勢許可，決繼續作受精及採種之研究，並希望與在臺灣諸君；多多合作，學問不分國界，將來鄙人之工作，實有賴諸君之協助，再鄙人在臺灣尚有未了之必要研究工作，尤盼諸君次第完成。